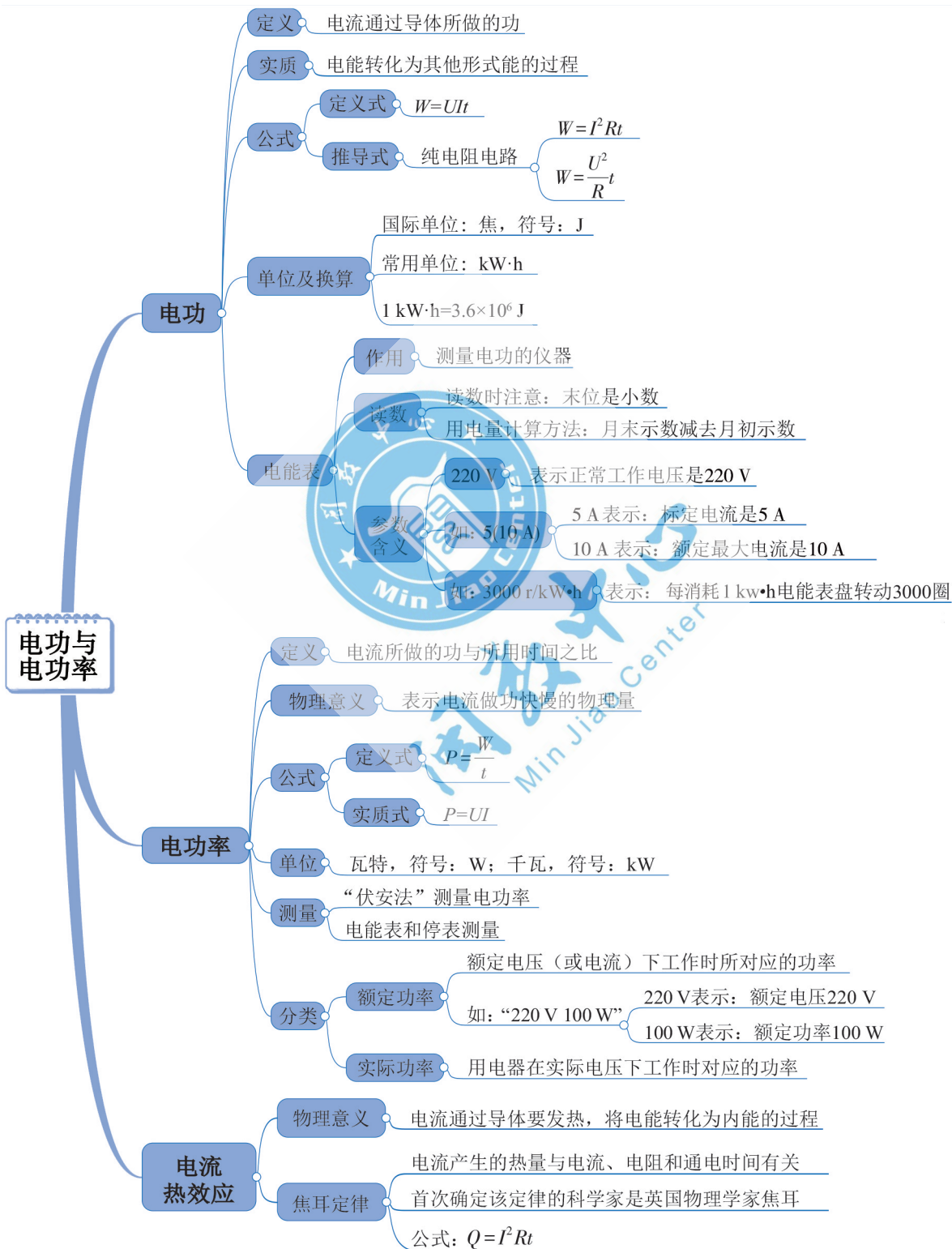


第十四章

电流做功与电功率

知识网络





省纲要求	年份	题型 题序	分值	考查内容
56. 电功(C)	2019	计算题 31(1)	3	理解电流做功过程,电功的计算
	2018	填空题 21(2)	1	理解电流做功过程,电功的计算
	2017	填空题 22(2)	1	理解电流做功过程,电功的计算
57. 电功率,用电器的额定功率和实际功率(C)	2019	选择题 20(2)	1	运用电功率公式解决实际问题
		计算题 31(2)	3	运用电功率公式解决实际问题
	2018	选择题 8	2	运用电功率公式解决实际问题
		选择题 16	2	结合图象信息,运用电功率公式解决实际问题
		填空题 21(1)	1	理解电功率、额定功率的概念,运用电功率公式解决实际问题
		计算题 32(1)(3)	4	运用电功率公式解决实际问题
	2017	选择题 16	2	运用电功率公式解决实际问题
		填空题 22(1)	1	电功率的计算
		实验题 28	8	测小灯泡的电功率
		计算题 33(2)(3)	6	运用电功率公式解决实际问题
58. 电流的热效应,焦耳定律(B)	2019	填空题 19(1)	1	根据焦耳定律进行简单计算



【考点 1】电功(C)

考点要求:理解电流做功的过程就是电能转化为其他形式能量的过程。理解电功,运用电功公式解决实际问题。会看电能表的铭牌,会读家用电能表。

1. 电流做功

(1)认识电流做功:电流做功的过程是将_____能转化为_____的能量的过程。电流做了多少功,就要消耗多少电能。

(2)计算电流做功(即电功)公式: $W=UIt$ 。
推导公式: $W=$ _____= $_____$ (推导公式只适用于纯电阻电路)。

【速记口诀】电功公式速记口诀: $W=UIt$,可用谐音法记作“大不了,又挨踢”。

(3)电功单位:国际单位是焦耳(J);常用单位千瓦·时,也称为“度”, $1\text{ kW}\cdot\text{h}(\text{度})=$ _____J。

2. 测量电功的电能表(又称电度表)

(1)作用:测量用电器在一段时间内消耗_____的多少。

(2)铭牌:如图 1 所示,电能表上标有“220 V”,表示这个电能表应该在 220 V 的电路中使用;标有“10(20) A”,表示这个电能表的标定电流为 10 A,额定最大电流为 20 A,电能表工作时的电流不应超过最大额定最大电流;标有“3000 r/kW·h”表示每消耗 1 kW·h 的电能,电能表上的转盘转过_____转。某电子式电表上标有“1600 imp/ kW·h”的字样,表示每消耗 1 kW·h 的电能,指示灯闪烁_____次。



图 1

(3)读数方法:电能表在一段时间内前后两次示数的差值,就是这段时间内所消耗电能的多少。方框内的数字记录的是所消耗的电能总数,表盘上最右边框内的数字为小数位,单位是_____。

【例 1】(2019·襄阳)小奕看见他爸爸的手机锂电池上面标明电压为 3.7 V,容量为 3000 mAh,则它充满电后存储的电能为_____J,该手机的待机电流为 15 mA,则该手机最长待机时间为_____h。

【解析】充电电流所做的功,即储存的电能 $W=UIt=3.7\text{ V}\times 3000\times 10^{-3}\text{ A}\times 3600\text{ s}=39960\text{ J}$ 。该手机最长待机时间为 $t=\frac{3000\text{ mAh}}{15\text{ mA}}=200\text{ h}$ 。

【易错提示】电池容量是电池充满电后供电流与可供电时间的乘积。

【例 2】(2018·十堰)小天家电能表本月初的示数为 0 8 2 1 6,本月底的示数如图 2 所示,小天家本月消耗的电能 of _____kW·h。



图 2

【解析】依题意,电能表本月初的示数 $W_1=821.6\text{ kW}\cdot\text{h}$,电能表本月底的示数, $W_2=951.6\text{ kW}\cdot\text{h}$,则小天家本月消耗的电能 $W=W_2-W_1=951.6\text{ kW}\cdot\text{h}-821.6\text{ kW}\cdot\text{h}=130\text{ kW}\cdot\text{h}$ 。

【易错提示】电能表显示的数字中最后一位是小数。

【考点 2】电功率,用电器的额定功率和实际功率(C)

考点要求:理解电功率。运用电功率公式解决实际问题。区分额定功率和实际功率。会测量小灯泡的电功率。会看用电器的铭牌。

1. 电功率

(1)定义:电流_____与所用时间之比。电功率是表示电流_____的快慢。

(2)定义式: $P=\frac{W}{t}$,计算式 $P=_____$ 。推导公式 $P=_____$ (推导公式只适用于纯电

阻电路)。由 $P=\frac{W}{t}$ 得, $W=_____$; $t=_____$ 。

(3)单位:国际单位是瓦特(W),常用单位是千瓦,换算关系:1 kW=_____W。

【知识链接】一些用电器的功率:日光灯的电功率约为 40 W;台式电脑的电功率约为 200 W;洗衣机的电功率约为 300 W;电吹风机的功率约为 500 W;家用空调的功率约为 1000 W。

2. 额定功率和实际功率

(1)额定电压:用电器正常工作时的电压,即用电器上标明的电压值。

(2)额定功率:用电器在_____下正常工作时的功率,即用电器上标明的功率。

(3)实际功率:用电器在_____下工作时的功率。

(4)实际功率与额定功率的关系:当 $U_{\text{实}}=U_{\text{额}}$ 时,则 $P_{\text{实}}=P_{\text{额}}$,用电器处于正常工作状态;当 $U_{\text{实}}<U_{\text{额}}$ 时,则 $P_{\text{实}}<P_{\text{额}}$,用电器不能正常工作;当 $U_{\text{实}}>U_{\text{额}}$ 时,则 $P_{\text{实}}>P_{\text{额}}$,用电器寿命减短,容易烧坏。

【知识链接】一个用电器的额定功率只有一个,其实际功率的大小取决于实际电压的大小。灯泡两端的实际电压越大,其实际功率也越大,灯泡就越亮。

3. 测量电功率

(1)测量小灯泡

的电功率:①实验原

理:_____。②

实验器材:_____

_____。③电路图:(将电路图画在方框中)。

④实验注意事项:连接电路时,开关应_____;

闭合开关前,应把滑动变阻器的滑片调至_____

阻值处。

(2)测量家用电器的实际功率:①测量原理:

_____。②测量器材:电能表、钟表。

【例 3】(2019·怀化)某节能灯泡包装盒上标有“220 V 11 W”的字样,当灯泡正常发光时,通过

灯泡的电流为_____A。连续通电 10 s,消耗的电能是_____J。

【解析】根据 $P=UI$, 灯泡正常发光的电流 $I=\frac{P}{U}=\frac{11\text{ W}}{220\text{ V}}=0.05\text{ A}$; 根据 $P=\frac{W}{t}$, 灯泡消耗的电能为 $W=Pt=11\text{ W}\times 10\text{ s}=110\text{ J}$ 。

【例 4】(2019·贵阳)如图 3 所示电路,电源电压恒为 8 V,小灯泡标有“6 V 3 W”字样。若不考虑温度对灯泡电阻的影响,闭合开关 S,求:

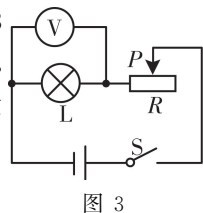


图 3

(1)小灯泡的额定电流。

(2)小灯泡正常发光时,滑动变阻器 R 接入电路的阻值。

(3)移动滑动变阻器的滑片,当电压表示数为 3 V 时,小灯泡的实际功率。

【解析】(1)灯泡的额定电压是 6 V,额定功率是 3 W,由 $P=UI$ 得,灯泡的额定电流 $I_L=\frac{P}{U}=\frac{3\text{ W}}{6\text{ V}}=0.5\text{ A}$; 由 $I=\frac{U}{R}$ 得,灯泡的电阻 $R=\frac{U}{I}=\frac{6\text{ V}}{0.5\text{ A}}=12\ \Omega$ 。(2)灯泡正常工作,电路中的电流 $I=I_L=0.5\text{ A}$,滑动变阻器两端的电压 $U'=U-U_L=8\text{ V}-6\text{ V}=2\text{ V}$,则滑动变阻器的电阻 $R'=\frac{U'}{I}=\frac{2\text{ V}}{0.5\text{ A}}=4\ \Omega$ 。(3)当电压表示数为 3 V 时,灯泡两端的实际电压为 3 V,其实际功率为 $P_{\text{实}}=\frac{(U')^2}{R}=\frac{(3\text{ V})^2}{12\ \Omega}=0.75\text{ W}$ 。

【易错提示】对于有灯泡的电路,要注意灯丝的电阻是否变化,题中有图像反映灯泡的电流随电压变化关系时,灯丝的电阻是变化的;否则,一般情况下,认为灯丝的电阻是不变的。

【例 5】(2018·广安)小丽同学手里有一只标有“3.8 V”字样的小灯泡,她想知道小灯泡的额定电功率,于是在学校实验室找来一些器材,连接成了如图 4 甲的实验电路,电源电压恒定不变。

(1)请你用笔画线代替导线,将图 4 甲的电路连完整(要求滑片 P 向右移灯泡变亮)。

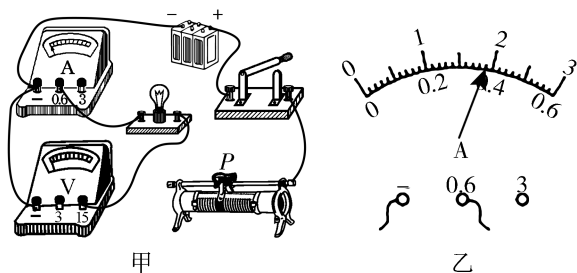


图 4

(2)闭合开关,移动滑动变阻器的滑片 P ,发现灯泡始终不亮,电流表示数几乎为零,电压表指针明显偏转,出现这种现象的原因可能是_____。

(3)排除故障后,该同学移动滑动变阻器的滑片 P ,到某一位置时电压表的示数为 3 V,若要测小灯泡的额定功率,应在此位置基础上将滑片 P 向_____ (选填“左”或“右”)移动。

(4)当小灯泡正常发光时,电流表的示数如图 4 乙所示,则小灯泡的额定功率是_____W。

【解析】(1)要求滑片 P 向右移灯泡变亮,即电流变大,电阻变小,则滑动变阻器以右下方接线柱连入电路中,如图 5 所示。

(2)闭合开关,移动滑动变阻器的滑片 P ,发现灯泡始终不亮,电流表示数几乎为零,电压表指针明显偏转,出现该现象原因可能是灯泡断路。

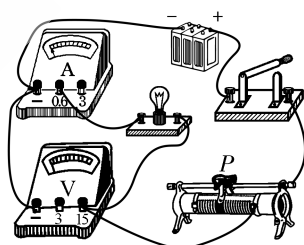


图 5

(3)电压表示数为 3 V,小于小灯泡的额定电压,要测小灯泡的额定功率,应增大小灯泡的两端电压。根据串联电路的电压关系,应减小滑动变阻器的两端电压,减小滑动变阻器连入电路中的电阻,故滑片 P 应向右移动,直到电压表示数为额定电压 3.8 V。

(4)当小灯泡正常发光时,小灯泡的实际电压等于额定电压,电流表的示数如图 3 乙所示,电流表选用小量程,分度值为 0.02 A,示数为 0.38 A,则小灯泡的额定功率 $P=UI=3.8\text{ V}\times 0.38\text{ A}=1.444\text{ W}$ 。

【方法归纳】电压表的量程应大于小灯泡的额定电压,电流表的量程应大于小灯泡正常工作的电流。实验前,开关要断开,防止电路错接而发生短路,损坏电表;同时要将滑动变阻器的滑片移至阻值最大处,防止电路中电流过大,起保护作用。分析电路故障时,电流表示数为零,说明电路一定是断路;电压表有示数,说明电压表与电源之间的连接无断路,发生故障一定是与电压表并联的那部分电路发生断路了。

【例 6】(2018·内江)如图 6 所示是用来测量电能的仪表,这只电表此时的读数是 231.6 kW·h,当电路中只有一个电饭煲接入电路,正常工作 12 min。发现此电能表的转盘转过了 500 转。则这个电饭煲的额定功率是 1000 W。

【解析】由仪表盘可知,电能表此时的读数为 231.6 kW·h,2500 r/kW·h 表示电路中每消耗 1 kW·h 的电能,电能表转盘转过 2500 r。电能表的转盘转过 500 r,电饭煲消耗的电能 $W = \frac{500 \text{ r}}{2500 \text{ r/kW}\cdot\text{h}} = 0.2 \text{ kW}\cdot\text{h}$,电饭煲正常工作

12 min,即 0.2 h,则该电饭煲的额定功率 $P = \frac{W}{t} = \frac{0.2 \text{ kW}\cdot\text{h}}{0.2 \text{ h}} = 1000 \text{ W}$ 。

【方法归纳】用电能表和停表测量用电器的功率:让待测用电器单独工作,用停表测出用电器的工作时间 t ,读出电能表在这段时间内转盘转动的圈数 n (或电子式电能表指示灯闪烁的次数 n)。根据电能表铭牌计算出用电器在这段时间内消耗的电能 $W = \frac{n}{N} \times 3.6 \times 10^6 \text{ J}$ (“ N ”为用电器消耗 1 kW·h 的电能时电能表转盘转动的圈数或电子式电能表指示灯闪烁的次数),用电器的功率 $P = \frac{W}{t} = \frac{n}{Nt} \times 3.6 \times 10^6 \text{ W}$ 。



图 6

【考点 3】电流的热效应,焦耳定律(B)

考点要求:知道电流的热效应。了解焦耳定律。根据焦耳定律进行简单计算。根据焦耳定律解释有关现象。

1. 电流的热效应:当电流通过导体时电能转化为 内能 的现象叫做电流的热效应。

2. 焦耳定律

(1)内容:电流通过导体产生的热量跟 导体的电阻 的二次方成正比,跟导体的 通电时间 成正比,跟 通过导体的电流 成正比。

(2)公式: $Q = I^2 R t$ 。式中电流 I 的单位是安培(A),电阻 R 的单位是欧姆(Ω),时间 t 的单位是秒(s),这样,热量 Q 的单位是焦(J)。

【例 7】(2019·福建)一台标有“5 V 2.5 W”的带有 USB 接口的小电风扇,线圈电阻为 1Ω ,正常工作 1 min,产生的热量是 15 J。

【解析】工作时间 $t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$,由 $P = UI$ 得,线圈中的电流 $I = \frac{P}{U} = \frac{2.5 \text{ W}}{5 \text{ V}} = 0.5 \text{ A}$,则线圈产生的热量 $Q = I^2 R t = (0.5 \text{ A})^2 \times 1 \Omega \times 60 \text{ s} = 15 \text{ J}$ 。

【方法归纳】在非纯电阻电路中,不能应用欧姆定律计算电流,电流通过非纯电阻用电器产生的热量小于非纯电阻用电器消耗的电能,即 $Q < W$ 。

【例 8】(2019·攀枝花)如图 7

是探究电流通过导体时产生热量的实验,甲、乙两

套装置中各有两

个相同的透明容器。其中密封着等量的空气和一段电阻丝(阻值在图中已标出),U 形管中装有等量的液体,接通电源,观察现象。

(1)实验中通过观察 U 形管液面高度差 的变化来比较导体所产生热量的多少;这运用了 转换法 (选填“转换法”或“等效替代法”)的物理思想。

(2)用甲装置进行实验时,通过控制通电时间和电路中的 电流 不变,来研究导体产生热量与电阻的关系。

(3)在乙装置透明容器中产生热量较多的是

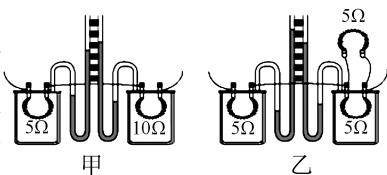


图 7

(选填“左边”或“右边”)容器。

【解析】(1)电流通过导体产生热量的多少不能直接观察,但电阻丝对容器中的空气加热时,空气内能增加,温度升高,体积膨胀,引起U型管中液面高度差的变化,通过液面高度差的变化来反映电阻丝产生热量的多少,这种研究方法叫转换法。(2)如图甲,两个电阻串联在电路中,电流相同,通电时间相同,电阻不同,是用来探究电流产生热量跟电阻的关系,运用的研究方法是控制变

量法。(3)图乙装置中一个 $5\ \Omega$ 的电阻与两个 $5\ \Omega$ 的电阻并联后再串联,根据串联电路的电流特点可知,通过左端电阻的电流与通过右端两个电阻的总电流相等,即 $I_{\text{左}}=I_{\text{右}}$,两个 $5\ \Omega$ 的电阻并联,根据并联电路的电流特点可知 $I_{\text{右}}=I_{\text{内}}+I_{\text{外}}$,则 $I_{\text{左}}>I_{\text{内}}$,容器内的电阻值都是 $5\ \Omega$,通电一段时间,根据 $Q=I^2Rt$ 可知,图乙左边容器中电流产生的热量多。



重难点突破



【重难点1】电功和电功率

电功公式 $W=UIt=Pt$ 适用于所有电路的电功计算; $W=I^2Rt$ 和 $W=\frac{U^2}{R}t$,只适用于纯电阻电路的电功计算。电功率公式 $P=\frac{W}{t}$ 和 $P=UI$ 适用于所有电路的电功率计算; $P=I^2R$ 和 $P=\frac{U^2}{R}$,只适用于纯电阻电路的电功率计算。

【知识链接】用电器正常工作电流 $I=\frac{P_{\text{额}}}{U_{\text{额}}}$;正

常工作时的电阻 $R=\frac{U_{\text{额}}^2}{P_{\text{额}}}$,在温度变化不大

时,一般认为用电器的电阻是不变的。用电

器的实际功率 $P_{\text{实}}=\frac{U_{\text{实}}^2}{R}$,当用电器电阻不变

$$\text{时}, \frac{P_{\text{实}}}{P_{\text{额}}} = \frac{U_{\text{实}}^2}{U_{\text{额}}^2}$$

【例9】(2019·长沙模拟)一台电动机,线圈电阻为 $0.5\ \Omega$,将电动机接入 $2\ \text{V}$ 电压的电路时,电动机正常工作,工作电流是 $1\ \text{A}$ 。电动机正常工作 $10\ \text{s}$ 时消耗的电能是_____J,有_____J的电能转化成机械能。

【解析】电动机消耗的电能 $W=UIt=2\ \text{V}\times 1\ \text{A}\times 10\ \text{s}=20\ \text{J}$;线圈产生的热量 $Q=I^2Rt=(1\ \text{A})^2\times 0.5\ \Omega\times 10\ \text{s}=5\ \text{J}$,电能转化成的机械能为 $20\ \text{J}-5\ \text{J}=15\ \text{J}$ 。

【例10】(2019·巴中)如图8所示的电路中, L_1 标有“ $6\ \text{V}\ 3\ \text{W}$ ”, L_2 标有“ $3\ \text{V}\ 3\ \text{W}$ ”,闭合开关

后,两灯均发光,此时电路的

总电阻 $R_{\text{总}}=\underline{\hspace{2cm}}\ \Omega$,两电

压表示数之比 $U_1:U_2=\underline{\hspace{2cm}}$

____;若将两灯并联后接入 3

V 电路中,则两灯的实际功率

之比 $P_1:P_2=\underline{\hspace{2cm}}$ 。(不计温度对灯丝电阻的影响)

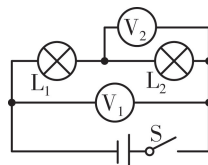


图8

【解析】由 $P=UI=\frac{U^2}{R}$ 可得,两灯泡电阻 R_1

$$R_1=\frac{U_1^2}{P_1}=\frac{(6\ \text{V})^2}{3\ \text{W}}=12\ \Omega, R_2=\frac{U_2^2}{P_2}=\frac{(3\ \text{V})^2}{3\ \text{W}}=3\ \Omega,$$

由电路图可知, L_1 与 L_2 串联,电压表 V_1 测电源两端的电压,电压表 V_2 测 L_2 两端的电压,电流表测电路中的电流,因串联电路中总电压等于各分电压之和,所以,此时电路的总电阻 $R_{\text{总}}=R_1+R_2=12\ \Omega+3\ \Omega=15\ \Omega$,因串联电路中各处的电流相等,所以,由 $I=\frac{U}{R}$ 可得,两电压表示数之比 $\frac{U}{U_2}=$

$$\frac{IR}{IR_2}=\frac{R}{R_2}=\frac{15\ \Omega}{3\ \Omega}=\frac{5}{1}; \text{若将两灯并联后接入 } 3\ \text{V}$$

电路中,两灯的实际功率 $P_1'=\frac{U_{\text{并}}^2}{R_1}, P_2'=\frac{U_{\text{并}}^2}{R_2}$,因

并联电路中各支路两端的电压相等,则 $\frac{P_1'}{P_2'}=\frac{R_2}{R_1}$

$$=\frac{3\ \Omega}{12\ \Omega}=\frac{1}{4}。$$



【重难点2】动态电路电功率变化分析

分析电路结构,明确各电路元件的连接方式。明确电路变化时哪些物理量不发生变化,如:电源电压、定值电阻等不发生变化;分析因电路变化引起电路中的电流、电压、电阻、电功率等物理量的